

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 03005721 A

(43) Date of publication of application: 11.01.91

(51) Int. Cl

G02F 1/133

(21) Application number: 01139141

(22) Date of filing: 02.06.89

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: HIRAI YASUNORI
KINOSHITA YOSHIHIRO
SHOBARA KIYOSHI
HADO HITOSHI
MATSUMOTO SHOICHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

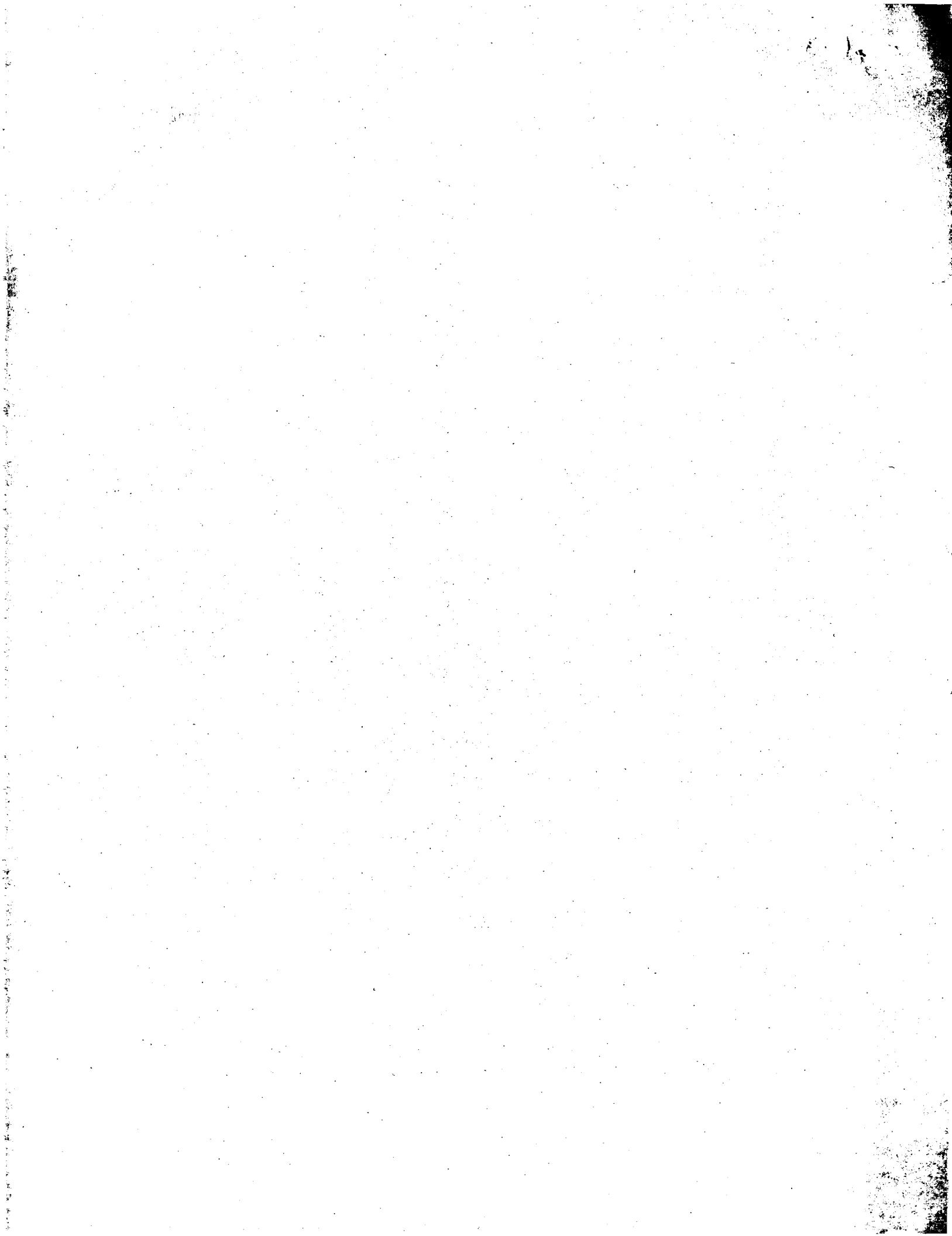
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain what is called a birefringence control type liquid crystal display element which makes a display by controlling birefringence by orienting liquid crystal molecules almost vertically when no voltage is applied, and varying the orientation state of the liquid crystal molecules.

CONSTITUTION: The display quality of the birefringence control type liquid crystal display element depends greatly upon the product $\lambda n d$ of the birefringence λn of liquid crystal and the thickness (d) of a liquid crystal

layer. In such a case, the range of proper $\lambda n d$ is 0.6 - 0.9 μm and in this range, both the height of a contrast ratio and the width of a visual field angle are obtained. Further, the sum $(R1+R2)$ of retardation values of two birefringent media needs to be set within a range of almost 120 - 560 nm so as to maintain the contrast ratio and preclude a coloring phenomenon when the liquid crystal element is observed slantly. Consequently, the bright liquid crystal display element which has the high contrast ratio even when observed slantly over a wide range can be realized.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 平3-5721

⑫ Int. Cl.³
G 02 F 1/133識別記号
500厅内整理番号
8806-2H

⑬ 公開 平成3年(1991)1月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示素子

⑮ 特願 平1-139141

⑯ 出願 平1(1989)6月2日

⑰ 発明者 平井 保功 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業所内

⑰ 発明者 木下 喜宏 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業所内

⑰ 発明者 庄原 深 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業所内

⑰ 発明者 羽藤 仁 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業所内

⑰ 出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑰ 代理人 弁理士則近 恵佑 外1名

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

透明電極を形成した第1、第2の基板と、これらの基板間に充填され、基板に対して垂直に配向された負の誘電率異方性を持つ液晶とを有する液晶セルと、

この液晶セルの両側にそれぞれ配設された第1、第2の偏光板であって、それぞれの偏光板の偏光軸の成す角度がほぼ90°とされた第1、第2の偏光板と、

前記液晶セルと前記第1、第2の偏光板との間にそれぞれ配設された第1、第2の複屈折媒体とを備えた複屈折制御形の液晶表示素子において、

前記液晶の複屈折異方性 Δn と液晶層の層厚dとの積 $\Delta n d$ が、 $0.6 \mu m \leq \Delta n d \leq 0.9 \mu m$ の範囲にあり、

前記第1、第2の複屈折媒体のそれぞれの光学軸が成す角度がほぼ90°であり、第1の偏光板

の偏光軸と前記第1の複屈折媒体の光学軸との成す角度が概ね45°とされ、かつ第1の複屈折媒体のリターデーションR1と、第2の複屈折媒体のリターデーションR2とが、

$$20 \text{ nm} \leq |R1 - R2| \leq 40 \text{ nm}$$

を満足することを特徴とする液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

この発明は液晶表示素子に係り、特に電圧無印加時に液晶分子をほぼ垂直配向させておき、電圧印加により液晶分子の配向状態を変化させることにより複屈折を制御して表示を行う、いわゆる複屈折制御形の液晶表示素子に関する。

(従来の技術)

従来、複屈折制御形の液晶表示素子は、透明電極を形成した基板間に誘電率異方性が負の液晶を垂直配向させて液晶セルとし、この液晶セルの両側にそれぞれの偏光軸の方向が直交する一対の偏光板を配置した構造となっている。

電極に電圧を印加しない状態では、液晶層の復屈折の効果がないため、光は透過せず、暗状態である。また、電極に電圧を印加した状態では、液晶分子は水平方向に傾き、その復屈折の効果により光が透過するようになり、明状態となる。この時、液晶分子が傾く方向がランダムであるより、一定の方向に揃っていた方が、画面の均一性が良く、見易い表示が得られる。したがって、液晶分子が一定方向に揃って傾くように液晶分子を基板法線に対し若干傾けて配向させることが必要である。

通常、この構成をとった場合、液晶表示素子を真正面から観察する場合には高いコントラスト比の表示が得られる。しかし、正面から傾斜した方向から観察する場合には、正面と比べ復屈折の大きさが変化するため表示に色が付いたり、光の洩れが多くなり、コントラスト比が低い表示となる。

そこで、例えば特開昭62-210423号公報には、復屈折を補償する偏光手段を設け、液晶セルに入射する偏光を円偏光に近い偏光とするこ

とによって、斜め方向から観測した時のコントラスト比を改善することが提案されている。

また、復屈折制御形の液晶表示素子は、垂直配向している液晶分子が電界を印加することによって傾くという動作原理に起因して、表示素子を法線方向から観察したときの光の透過率が悪いという特性を有している。表示素子を法線方向から観察したときの光の透過率を向上させるには、液晶材料の復屈折異方性を大きくしたり、液晶セルの厚みを増加することが有効である。しかし、この場合、液晶素子を斜め方向から観察した場合にコントラスト比が大幅に劣化したり、表示に色が付いたりし、実用に耐えないものとなってしまう。この構成で、上記特開昭62-210423号公報に記載されている偏光手段を用いても、斜め方向から見た場合のコントラスト比、色付きは、実用に耐える程度までには改善されない。

また、特開昭62-275227号公報に記載されているように、偏光板と液晶セルとの間に適切なリターデーションの位相差板を配置することに

より、セル法線方向の透過率は向上する。しかし、斜め方向から観察した場合のコントラスト比は劣化する。

(発明が解決しようとする課題)

特開昭62-210423号公報に記載の液晶素子では、表示素子を斜め方向から観察した時のコントラスト比は改善される。しかし、表示素子を法線方向から観察したときの光の透過率が低く、このため視認性が悪く、また実用化のために高い輝度のバックライトを使用しなければならない等問題となる。

この発明は、上記のような問題点を解決し、透過率を増加させ、明るく、また視野角が広く、広い範囲で斜め方向から観測しても高いコントラスト比が得られる復屈折形の液晶表示素子を提供することを目的とする。

【発明の構成】

(課題を解決するための手段)

この発明は、透明電極を形成した第1、第2の基板と、これらの基板間に充填され、基板に対

して垂直に配向された負の誘電率異方性を持つ液晶とを有する液晶セルと、この液晶セルの両側にそれぞれ配設された第1、第2の偏光板であって、それぞれの偏光板の偏光軸の成す角度がほぼ90°とされた第1、第2の偏光板と、前記液晶セルと前記第1、第2の偏光板との間にそれぞれ配設された第1、第2の復屈折媒体とを備えた復屈折制御形の液晶表示素子において、前記液晶の復屈折異方性 Δn と液晶層の層厚 d との積 $\Delta n d$ が、 $0.6 \mu m \leq \Delta n d \leq 0.9 \mu m$ の範囲にあり、前記第1、第2の復屈折媒体のそれぞれの光学軸が成す角度がほぼ90°であり、第1の偏光板の偏光軸と前記第1の復屈折媒体の光学軸との成す角度が概ね45°とされ、かつ第1の復屈折媒体のリターデーション R_1 と、第2の復屈折媒体のリターデーション R_2 とが、 $20 nm < |R_1 - R_2| < 40 nm$ を満足することを特徴とする液晶表示素子である。

(作用)

復屈折制御形の液晶表示素子では、その表示

品位は液晶の復屈折異方性 Δn と液晶層の厚さ d との積 $\Delta n d$ に大きく依存する。一般的に $\Delta n d$ が大きいとコントラスト比が高くなるが、視野角は狭くなる。一方 $\Delta n d$ が小さいとコントラスト比が小さいが、視野角は広くなる。適切な $\Delta n d$ の範囲は、本出願人により特願昭63-220511号で開示したように $0.6 \mu\text{m} \leq \Delta n d \leq 0.9 \mu\text{m}$ であり、この範囲とすることによりコントラスト比の高さと視野角の広さとを両立できる。本発明は $\Delta n d$ がこの範囲で特に有効に作用する。

本発明では、液晶セルと、その両側に配置した第1、第2の偏光板との間にそれぞれ第1、第2の復屈折媒体を配置する。これらの復屈折媒体の光学軸は、互いにはほぼ90度となるように、またこれに接する偏光板の偏光軸との成す角度はほぼ45°となるように配置する。なお、これらの角度はリタテーションの微調整のために、±5°程度の範囲内で調整が必要である。

ここで本発明のように、第1、第2の復屈折媒体のリタテーションの値 R_1 、 R_2 を互いに異な

らせることにより、液晶層で生じたリタテーションに2つの復屈折媒体のリタテーションの差 ($R_1 - R_2$) だけが加わることになる。従って、液晶セルをマルチプレクス駆動したときのオン時の透過率は増加する。一方、オフ時の透過率は、 $|R_1 - R_2|$ が $20 \sim 40 \text{ nm}$ を満たす範囲とすることにより、著しく増加することなく、結果としてコントラストが高く、明るい表示が得られる。

また液晶素子を斜め方向から観察した場合のコントラスト比の維持、色付きの防止のためには、2つの復屈折媒体のリタテーションの値の和 ($R_1 + R_2$) を既ね $120 \sim 560 \text{ nm}$ の範囲に設定する必要がある。120nm以下では液晶素子を斜め方向から観察したときに、液晶セルで生じたリタテーション変化を補償するに足りないことからコントラスト比が大幅に劣化する。即ち、明暗が反転する現象が起こる。また 560 nm 以上では、リタテーションが大きいことから液晶素子を斜め方向から観察したときに色付きが生じ、さらにはコン

トラスト比は劣化する。

以上のより斜めから液晶表示素子を観察したときに、液晶セルのリタテーションを補償し、かつ液晶表示素子を法線方向から観察したときとおむね同じコントラスト比、色味を呈するためには、2つの復屈折媒体のリタテーションの和は、 $120 \text{ nm} < R_1 + R_2 < 560 \text{ nm}$ の範囲とすることが必要である。

本発明では、 $0.6 \mu\text{m} \leq \Delta n d \leq 0.9 \mu\text{m}$ の範囲において特に有効で、この $\Delta n d$ の範囲をはずると、復屈折媒体による補償効果が低下するため、光の透過率、視野角の改善効果は著しく低下する。

(実施例)

この実施例の液晶表示素子は、第1図に断面図を、また第2図に各部材の配置構成を示すように構成され、液晶セル10とこの液晶セル10の外側に配設された第1、第2の偏光板20、22と、第1、第2の復屈折媒体24、26と液晶セル10との間に配設された第1、第2の復屈折媒体

24、26とからなっている。

液晶セル10は、対向配置された第1、第2の基板1、2と、これら第1、第2の基板1、2間に充填された誘電率異方性が負の液晶3より構成されている。第1の基板1の液晶3と接する側には透明な走査電極4とその上の微少プレチルト角を有する垂直配向膜5を有している。また、第2の基板2の液晶3と接する側には透明な信号電極6とその上の微少プレチルト角を有する垂直配向膜7を有している。垂直配向膜5、7は、一層基性金属錯体により形成し、表面をラビングした。また液晶3には復屈折異方性 Δn が0.095であるEN-18(チッソ社製)を用い、液晶3の層厚dは $8 \mu\text{m}$ とし、 $\Delta n d$ を $0.75 \mu\text{m}$ とした。なお、8はシール材を示す。

また、第1、第2の復屈折媒体24、26には、それぞれリタテーション R_1 、 R_2 が 170 nm 、 140 nm の延伸ポリマーフィルムからなる位相遮板を用いた。第1、第2の復屈折媒体24、26は、位相遮板の光学異方性(以下単に光学軸と称す)

延伸ポリマーフィルムの場合は延伸軸と一致する)が第2図に示すように、y軸に対し、それぞれ40度、135度に配設した。第1、第2の偏光板20、22の偏光軸は互いに直交するように配設され、一方の偏光板20の偏光軸は第2図のy軸と平行になるように配設される。なお、液晶分子は電界印加によってy軸方向へ傾斜するように、垂直配向膜5、7をラピングして基板に対してプレチルト角 α 、例えば0.5度を持たせてある。

この実施例の液晶表示素子は、走査電極4と信号電極6に電圧が印加されない時には、液晶分子は第1、第2の基板1、2に対して垂直となっている。一方、走査電極4と信号電極6に電圧を印加すると垂直配向された液晶分子3は基板1、2に対して水平方向に傾むく。

この構成のセルをデューティ比1/200でマルチプレクス駆動したところ、第1、第2の複屈折媒体に、同じ例えれば140nmのリターデーションの位相差板を使用した構成の液晶表示素子に比べ、明るい表示が得られた。また表示素子と法線方向か

ら傾いて観察した場合においても良好なコントラスト比を維持できた。

なお、比較のために第1、第2の複屈折媒体のリターデーション差|R1-R2|を変化させた場合のコントラスト比と透過率の測定結果を第3図に示す。この場合、第1、第2の位相差板のリターデーションの和|R1+R2|が280nmから330nmの範囲となるように調整を行いながら測定した。第3図よりR1とR2との差が20~40nmであるときには、R1-R2の時に比べ高い透過率が得られることが分かる。

またR1とR2との差が20~40nmであるように調整した時の、R1+R2について視野角の広さを測定した結果を第4図に示す。視野角の広さはコントラスト比が3以上得られるコーン角 ϕ (第2図参照)と、色付きが生じないコーン角 ϕ で与えた。第4図よりR1+R2を120~560nmの範囲内とすることにより、良好な視野角をも維持できることが分かる。

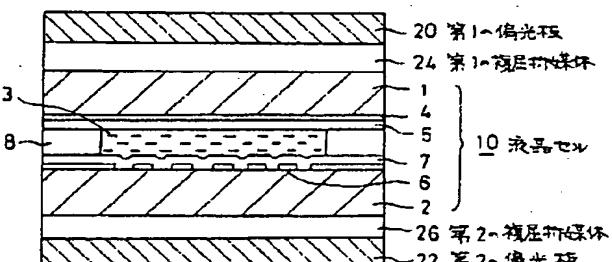
なお、第1、第2の複屈折媒体のリターデーションの値の大小関係は、上記実施例と逆であっても同様の効果が得られる。

【発明の効果】

本発明によれば、明るく、広い範囲で斜め方向から観察しても高いコントラスト比が得られる液晶表示素子が実現できる。

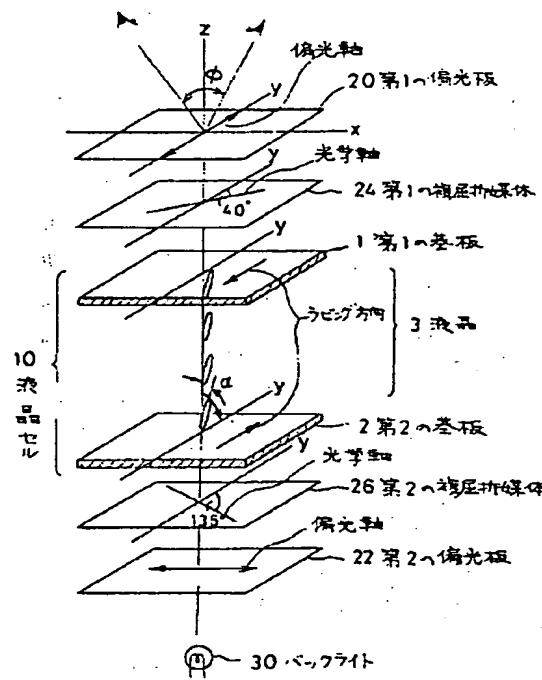
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の液晶表示素子の断面図、第2図は一実施例の液晶表示素子の構成を示す図、第3図はリターデーションの差とコントラスト比および透過率との関係示す図、第4図はリターデーションの和と視野角との関係を示す図である。

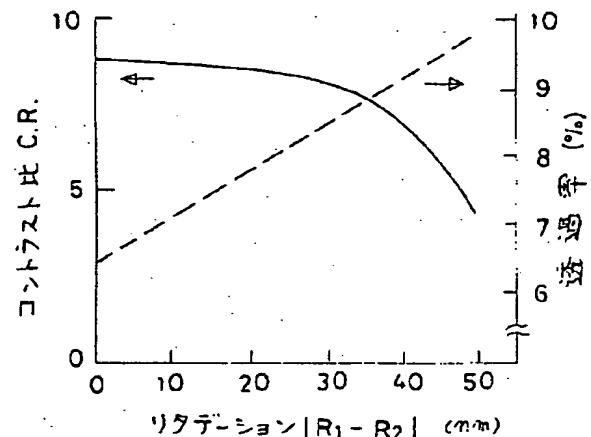


第1図

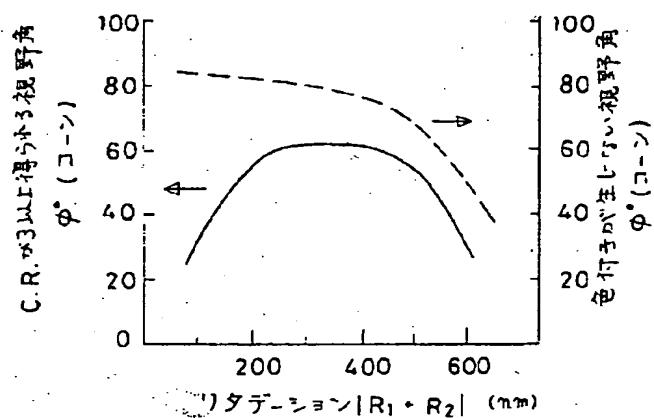
代理人弁理士 別 近 宝 佑
同 竹 花 喜久男



第 2 図



第 3 図



第 4 図

第1頁の続き

②発明者 松本 正一 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業所内